

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**TRANSLATION****(19) PATENT BUREAU OF JAPAN (JP)****(12) OFFICIAL GAZETTE LAID-OPEN PATENT (A)****(11) Japanese Laid-Open Patent No.: Heisei 1-227279****(43) Date of laying open: September 11, 1989****Request for examination: none****Number of Claims: 1****(Total 4 pages)**

<b>(51) <u>Int. Class.:</u></b>	<b><u>Identifi-</u> <u>cation No.:</u></b>	<b>Interoffice No.:</b>
G 11 B 21/20		D-7520-5D
B 23 K 26/00		G-8019-4E
26/06		E-8019-4E
F 16 F 1/18		E-8019-43
		7053-3J

---

**(54) Title: Magnetic-head-forming method****(21) Application No.: Showa 63-54350****(22) Date of application: Showa 63(1988), March 8**

**(72) Inventor:** N. MATSUSHITA  
c/o FUJITSU K.K.  
1015 Kami-Kotanaka, Kawasaki-Shi,  
Kanagawa-Ken

**(72) Inventor:** T. HARADA  
c/o FUJITSU K.K.  
1015 Kami-Kotanaka, Kawasaki-Shi,  
Kanagawa-Ken

**(71) Applicant:** FUJITSU K.K.  
1015 Kami-Kotanaka, Kawasaki-Shi,  
Kanagawa-Ken

**(74) Agent:** T. IGETA, Patent Agent

**Your reference No.: 13339**

## **SPECIFICATION**

**1. Title of the invention**

Magnetic-head-forming method

**2. Patent Claim**

A magnetic-head-forming method in which a bending process is applied to a set position of the spring arm of a magnetic head and a set spring pressure is produced at the tip of said spring arm, and a magnetic-head-forming method in which a convergent laser light pulse is radiated by multiple scanning lines that are mutually close-by in the vicinity of a set bending position on the surface of the spring arm of the magnetic head.

**3. Detailed explanation of the invention**

**(Outline)**

The invention relates to a magnetic-head-forming method in which a set spring pressure is produced in the spring arm of a magnetic head and its objective is to improve productivity through easy and precise processing, and it is a magnetic-head-forming method in which a bending process is applied to a set position of the spring arm of the magnetic head to form a set spring pressure at the tip of the said spring arm, and it is composed of the radiation of a convergent laser light pulse by mutually close-by multiple scanning lines in the vicinity of a set bending position on the surface of the spring arm of the magnetic head.

**(Area of industrial application)**

This invention relates to a bending method of the spring arm of a magnetic head and especially to a magnetic-head-forming method for improved productivity through easy and precise bending by the use of a laser light.

**(Conventional technology)**

Figure 3 shows a conventional method of processing the spring arm of a magnetic head and (A) and (B) are perspective views of a bending method and a spring-pressure-adjusting method, respectively.

**Your reference No.: 13339**

Figure (A) shows a method in which the spring arm is bent to the proximity of a desired value and in which spring arm 1a, made of a near isosceles triangle and flat thin plate spring of magnetic head arm 1 is placed on rubber sheet 2 and roller 3 is pressed on it in the direction of arrow A and moved in direction B for radial bending of said spring arm 1a, as shown in the circled side view.

Under these conditions, the amount of displacement of tip 1b of spring arm 1a from the initial value is highly variable.

Figure (B) shows a process of microadjustment of the displacement of tip 1b in Figure (A).

In the figure, 1 is the magnetic arm 1a that is radially bent to the proximity of the desired value in Figure (A), 5 is a load cell set at a set position, and 6 is a spring pressure indicator that operates with the signal from said load cell 5.

Here, when magnetic head arm 1 is set at a set position, tip 1b of spring arm 1a presses contact piece 5a of load cell 5 and the contact pressure at such time is displayed by the spring pressure indicator 6.

Therefore, when the displayed spring pressure of spring pressure indicator 6 is below specification, mechanical deformation is added by pressing it in direction C and, on the other hand, if it is above the specification, it is pressed in direction D for mechanical deformation and for the necessary adjustment of the spring pressure.

**(Problem this invention intends to solve)**

With the conventional magnetic-head-forming method, microadjustment of the spring pressure by a skilled person is necessary and it takes many manhours. Stable spring pressure characteristics over a long period cannot be produced because the adjusted part can deform during assembly work or usage.

**Your reference No.: 13339**

**(Means to solve the problem)**

The above problem is solved by a magnetic-head-forming method in which a bending process is applied to a set position of the spring arm of a magnetic head and set spring pressure is formed at the tip of said spring arm, and a magnetic-head-forming method in which a convergent laser light pulse is radiated by multiple scanning lines that are mutually close-by in the vicinity of a set bending position on the surface of the spring arm of the magnetic head.

**(Function)**

Generally, for forming by elastic deformation, accurate dimensions are difficult to produce and the dimension tends to change because of spring-back, etc.

Therefore, in this invention, laser light is used to scan the vicinity of a set position of a plate-like spring for instantaneous heating and cooling of the said scanned part for bending of the spring. In such a case, the bending angle, i.e., the amount of plastic deformation caused by one-time scanning can be changed by the energy density of the laser light and the total bending angle caused by multiple close-by and parallel scanings is proportional to the number of scans so that setting in advance of position and number of laser light scanings, the energy of which can be controlled, can produce the desired bending angle and spring pressure.

Therefore, microadjustment of the spring pressure is not necessary and stable and accurate bending can be performed in a short time.

**(Practical Example)**

Figure 1 explains a radial bending process with laser light and Figure 2 shows a practical example of a magnetic-head-forming method.

In Figure 1(1), 10 is a metal plate of approximately 0.5 mm thickness and laser light 11 is scanned across the width of said metal plate 10. For example, when said laser light 11 of 40 times/sec pulse is moved in direction A at 20 mm/sec speed, the pitch between radiation spots is 0.5 mm.

In this case, front surface 10a of said metal plate 10 is heated rapidly by laser light 11 and the plate bends instantly toward back surface 10b due to thermal expansion. However,

**Your reference No.: 13339**

immediately thereafter it cools and contracts so, as a result, it is bent at an angle  $\alpha$  toward the front surface 10a, as shown in Figure (2).

Figure (2) shows a scanning of laser light 11 which is offset by  $s$  (for example, approximately 0.1 mm) from the scanning line in Figure (1). In this case, as shown in Figure (3), further bending of angle  $\alpha$  occurs so that a bending of  $2\alpha$  is produced.

In Figure (3), laser light 11 is further offset by  $s$  from that in Figure (2) and, in this case, the total bending angle is  $3\alpha$ , as shown in Figure (4).

Incidentally, the said bending angle  $\alpha$  can be changed by changing the energy of laser light 11.

In such case, the deformation formed by said bending angle  $3\alpha$  is shown as dimension  $d$  in Figure (4).

The same operation is repeated to accurately produce the desired bending angle.

Incidentally, it is confirmed that the direction of movement of laser light 11 in Figure (2) and in subsequent processes can be in either direction A or B to produce the same effect.

In Figure 2, 1 is magnetic head arm, 11 is the laser light, 12 is the optical fiber that leads the laser light from the laser generator (not shown) to the said device, 13 is the laser light converging/radiating parts that converge and radiate laser light, 14 is laser light driving part that drives laser light converging/radiating part 13 in the up/down (Z) and left/right (X) directions, 15 is magnetic head driving part for movement of fixed magnetic head 1 in the fore/aft direction (Y) and 16 is a load cell with the  $\sqsupset$ -shaped contact piece 16a that pinches the tip 1b of spring arm 1a of said magnetic head arm 1.

Process-wise, magnetic head arm 1 is first fixed to a set position of magnetic head driving part 15 and, at such time, tip 1b of said magnetic head arm 1 is so fixed that it does not contact inner surface contact part 16b of contact piece 16a of load cell 16.

**Your reference No.: 13339**

Next, magnetic head driving part 15 is moved in the Y direction for contacting said tip 1b with contacting part 16b and, thereafter, said magnetic head driving part 15 is moved over by dimension d in Figure (4), which is the required amount of deformation of said tip 1b, and a gap of dimension d is formed between said tip 1b and contacting part 16b.

Here, laser light converging/radiating part 13, set at a set position by laser light driving part 14, is moved in direction X and laser light 11 is scanned on the surface of spring arm 1a.

In this case, as explained in Figure 1, spring arm 1a is bent toward the radiation side on the scan line of laser light 11, so that gap d is narrowed. Then, said gap d disappears and said tip 1b contacts contacting part 16b and laser light 11 is radiated further until the required spring pressure is produced while the light is moved in direction Z.

**(Effect of the invention)**

As explained above, this invention can offer a magnetic-head-forming method that easily supplies the magnetic head with stable properties over a long period without microadjustment of the spring pressure in the final process of magnetic head assembly.

**4. Brief explanation of the figures**

Figure 1 explains radial bending with laser light.

Figure 2 shows a practical example of the magnetic-head-forming method.

Figure 3 shows a conventional spring-arm processing method.

In the figures,

1 - magnetic head arm

1a - spring arm

1b - tip

10 - metal plate

10a - front surface

10b - back surface

11 - laser light

12 - optical fiber

13 - laser light converging/radiating part

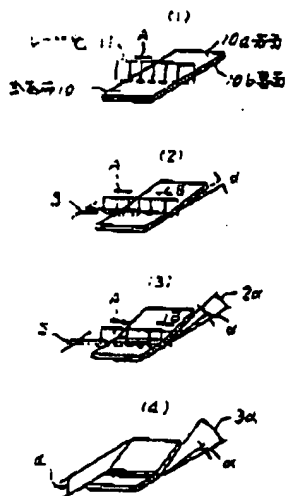
Your reference No.: 13339

- 14 - laser light driving part
- 15 - magnetic head driving part
- 16 - load cell
- 16a - contact piece
- 16b - contacting part

Agent: T. IGETA, Patent Agent [His Seal]

Key to Figure 1:

11 - laser light; 10 - metal plate; 10a - front surface; 10b - back surface



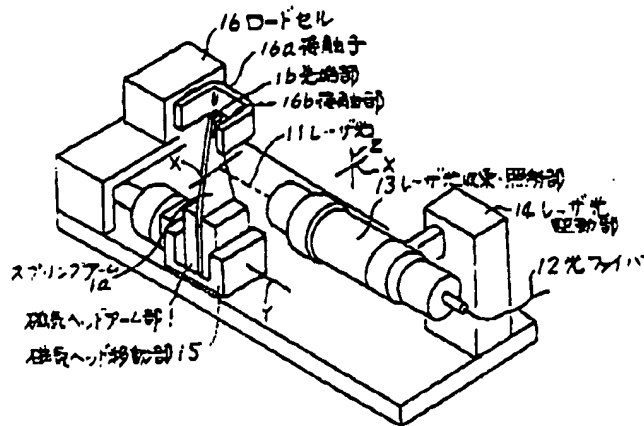
Radial bending with laser light  
Figure 1



Your reference No.: 13339

Key to Figure 2:

1 - magnetic head arm; 1a - spring arm; 15 - magnetic head driving part; 16 - load cell; 16a - contact piece; 16b - contacting part; 11 - laser light; 13 - laser light converging/radiating part; 14 - laser light driving part; 12 - optical fiber



Forming of magnetic head

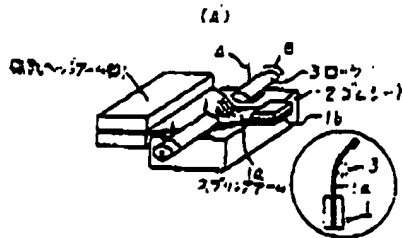
Figure 2

Your reference No.: 13339

## Key to Figure 3(A)

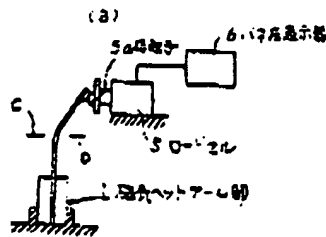
1 - magnetic head arm; 3 - roller; 2 - rubber sheet; 1a - spring arm

特開平1-227279 (4)



## Key to Figure 3(B)

1 - magnetic head arm; 5a - contact piece; 6 - spring pressure indicator; 5 - load cell;



Forming of spring arm of conventional magnetic head  
Figure 3

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-227279

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)9月11日

G 11 B 21/20

B 23 K 26/00

26/06

F 16 F 1/18

D-7520-5D

G-8019-4E

E-8019-4E

7053-3J 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 磁気ヘッド成形加工方法

⑯ 特 願 昭63-54350

⑰ 出 願 昭63(1988)3月8日

⑱ 発 明 者 松 下 直 久 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑲ 発 明 者 原 田 忠 明 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁気ヘッド成形加工方法

## 2. 特許請求の範囲

磁気ヘッドのスプリングアーム所定位置に曲げ成形加工を施して該スプリングアーム先端部に所定のバネ圧を形成させる磁気ヘッド成形加工方法であって、

磁気ヘッドのスプリングアーム表面の所定曲げ位置近傍に、収束したレーザ光パルスを互いに近接した複数個の走査線で照射させることを特徴とした磁気ヘッド成形加工方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (概 要)

磁気ヘッドのスプリングアームに所定のバネ圧を形成する磁気ヘッド成形加工方法に関し、

容易且つ精密な加工による生産性の向上を目的とし、

磁気ヘッドのスプリングアーム所定位置に曲げ成形加工を施して該スプリングアーム先端部に所定のバネ圧を形成させる磁気ヘッド成形加工方法であって、磁気ヘッドのスプリングアーム表面の所定曲げ位置近傍に、収束したレーザ光パルスを互いに近接した複数個の走査線で照射させて構成する。

## (産業上の利用分野)

本発明は磁気ヘッドのスプリングアームの曲げ加工方法に係り、特にレーザ光を用いて容易に且つ精密に所要曲げを行って生産性の向上を図った磁気ヘッド成形加工方法に関する。

## (従来技術)

第3図は従来技術の磁気ヘッドのスプリングアーム加工方法を示す図であり、(A)は曲げ加工方法を示す斜視図、(B)はバネ圧力調整方法を略記した図である。

図(A)はスプリングアームを所要値の近傍まで

曲げるための方法を示したもので、磁気ヘッドアーム部1のほぼ二等辺三角形で平坦な薄板バネよりなるスプリングアーム1aをゴムシート2上に載置し、更にその上部からローラ3を矢示A方向に押圧しながらB方向に移動させて、上記スプリングアーム1aを円示する側面図の如くR曲げする状態を示している。

この状態では、スプリングアーム1aの先端部1bの初期値に対する変位量のバラツキは大きい。

また図(B)は、図(A)における先端部1b部分の変位量を微調整する工程である。

図で、1は図(A)でスプリングアーム1aが所要値の近傍までR曲げされた磁気ヘッドアーム部であり、5は所定位置にセットされているロードセル、6は該ロードセル5からの信号によって動作するバネ圧表示器である。

ここで磁気ヘッドアーム1を所定位置に設置すると、スプリングアーム1aの先端部1bがロードセル5の接触子5aを押圧してそのときの接触圧力をバネ圧表示器6が表示する構成になっている。

磁気ヘッドのスプリングアーム表面の所定曲げ位置近傍に、収束したレーザ光パルスを互いに近接した複数個の走査線で照射させる磁気ヘッド成形加工方法によって解決される。

#### (作 用)

一般に弾性変形による成形加工の場合には正確な寸法が出し難いと共にスプリングバック等によって時間とともに寸法が変化し易い。

そこで本発明では、板状バネ材の所定位置近傍にレーザ光を走査して該走査部分に瞬間的な加熱、冷却による塑性変形を起こさせて曲げ成形加工を行っている。

この場合、一回の走査によって発生する塑性変形量すなわち曲り角度はレーザ光のエネルギー密度によって変えることができると共に近接して平行に複数回走査したときの全体の曲り角度は走査回数に比例することから、エネルギーが制御できるレーザ光の走査位置および走査回数を予め設定することによって、曲げ角度ひいてはバネ圧を所要の

従って、バネ圧表示器6の表示バネ圧力が規定値に満たない場合には図示C方向から加圧して機械的な変形を与え、一方バネ圧表示器6の表示バネ圧力が規定値を超える場合には図示D方向から加圧して機械的な変形を与えてバネ圧の調整を行っている。

#### (発明が解決しようとする課題)

従来の磁気ヘッド成形加工方法では、熟練者によるバネ圧の微調整が必要であると共に工数が掛かると言う問題があり、また成形加工後の組立作業中または使用中に調整済みの成形加工部分が変形して長期間にわたって安定したバネ圧特性が得られないと言う問題があった。

#### (課題を解決するための手段)

上記問題点は、磁気ヘッドのスプリングアーム所定位置に曲げ成形加工を施して該スプリングアーム先端部に所定のバネ圧を形成させる磁気ヘッド成形加工方法であって、

値に正確に合致させることができる。

従ってバネ圧の微調整工程が不要で且つ長期に亘って安定した正確な曲げ成形加工作業を短時間で行うことができる。

#### (実施例)

第1図は、レーザ光によるR曲げ加工方法を説明する図であり、第2図は磁気ヘッド成形加工方法の実施例を示す概略図である。

第1図(1)で、10は厚さ0.5mm程度の金属板であり、該金属板10の幅を横断する方向にレーザ光11を走査させた状態を示している。

例えば該レーザ光11を40回/secのパルスとして20mm/secの速さでA方向に移動させると、各照射スポット間のピッチは0.5mmとなる。

この場合、該金属板10はまず表面10aの該レーザ光11の走査線が急激に加熱されて熱膨張するために瞬間的に裏面10b側に折れ曲がるが、その直後に温度が低下して収縮し、結果的には図(2)に示す如く表面10a側に角度 $\alpha$ をもって曲がるこ

とになる。

図(2)は図(1)の走査線を $s$ (例えば $0.1\text{mm}$ 程度)だけずらしてレーザ光11を走査した図である。この場合には図(3)に示す如く更に角度 $\alpha$ が曲げられるために全体の曲りは $2\alpha$ となる。

図(3)は図(2)から更に $s$ だけ走査線をずらしてレーザ光11を照射した図であり、この場合には図(4)の如く全体の曲げ角度は $3\alpha$ となる。

なお上記の曲り角度 $\alpha$ は、レーザ光11のエネルギーによって変えることができる。

この場合、上記曲げ角度 $3\alpha$ によって形成される変形量は図(4)で $d$ 寸法として示している。

以下同様の作業を繰り返して所要の曲げ角度を正確に確保している。

なお図(2)以降の工程におけるレーザ光11の移動方向は、A、B何れの方角でも同様の効果が得られることを確認している。

第2図で、1は磁気ヘッドアーム部、11はレーザ光、12は図示されていないレーザ発振器からのレーザ光を該装置に導入する光ファイバ、13はレ

ーザ光を収束し照射するレーザ光収束・照射部、14は該レーザ光収束・照射部13を上下(Z)、左右(X)方向に駆動するレーザ光駆動部、15は固定された磁気ヘッドアーム部1を前後(Y)方向に移動させるための磁気ヘッド移動部、16は上記磁気ヘッドアーム部1のスプリングアーム1a先端部1bを挟むコの字形の接触子16aを備えたロードセルである。

工程的には、まず磁気ヘッドアーム部1を磁気ヘッド移動部15の所定位置に固定するが、この際該磁気ヘッドアーム部1の先端部1bはロードセル16の接触子16aの内面接触部16bとは接触しないように固定する。

次いで磁気ヘッド移動部15を図示Y方向に移動させて上記先端部1bと接触部16bとを接触させた後、上記先端部1bの必要とする変形量すなわち第1図(4)における $d$ 寸法分だけ該磁気ヘッド移動部15を移動させて上記先端部1bと接触部16b間に $d$ 寸法の間隙を形成する。

ここでレーザ光駆動部14で所定位置にセットさ

れたレーザ光収束・照射部13をX方向に動かしながら、レーザ光11を射出してスプリングアーム1aの表面をX方向に走査する。

この場合第1図で説明した如くスプリングアーム1aはレーザ光11の走査線上で照射側に曲げられるため、上記間隙 $d$ が決められる。

そこで該間隙 $d$ がなくなって上記先端部1bと接触部16bが接触し、さらに所定のバネ圧が得られるまでレーザ光11をZ方向に動かしながらその照射を繰り返して所要の曲げ寸法およびバネ圧を確保している。

#### (発明の効果)

上述の如く本発明により、磁気ヘッド組立の最終工程でのバネ圧の微調整作業を行うことなく、長期間に亘って特性の安定した磁気ヘッドが容易に供給できる磁気ヘッド成形加工方法を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、レーザ光によるR曲げ加工方法を説明する図、

第2図は磁気ヘッド成形加工方法の実施例を示す概略図、

第3図は従来の磁気ヘッドのスプリングアーム加工方法を示す図、

である。図において、

1は磁気ヘッドアーム部、

1aはスプリングアーム、1bは先端部、

10は金属板、10aは表面、

10bは裏面、11はレーザ光、

11はレーザ光、12は光ファイバ、

13はレーザ光収束・照射部、

14はレーザ光駆動部、

15は磁気ヘッド移動部、

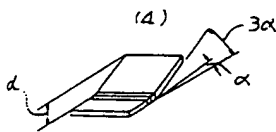
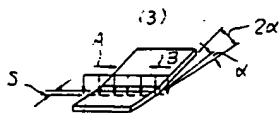
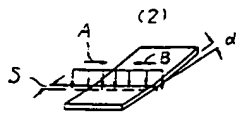
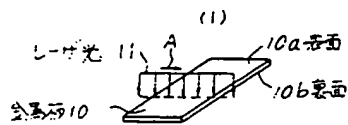
16はロードセル、16aは接触子、

16bは接触部、

をそれぞれ表わす。

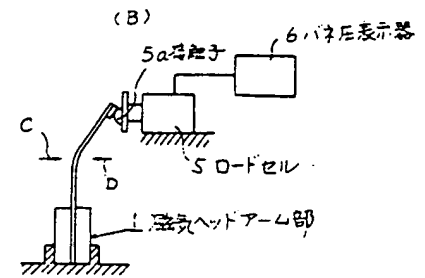
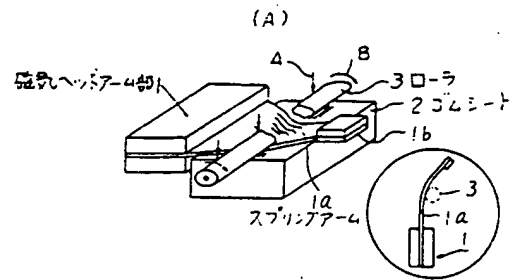
代理人 弁理士 井 柁 貞 一





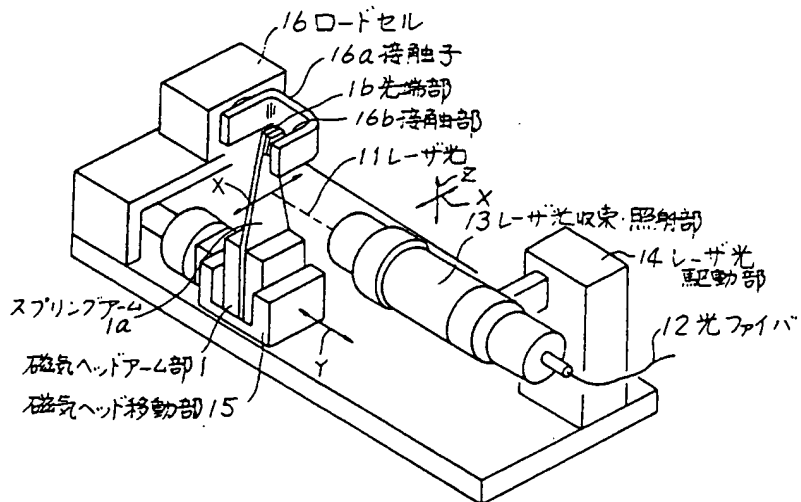
レーザー光によるR曲げ加工方法を説明する図

図 1



従来の磁気ヘッドのスプリングアーム加工方法を示す図

図 3



磁気ヘッド成形加工方法を説明する図

図 2